

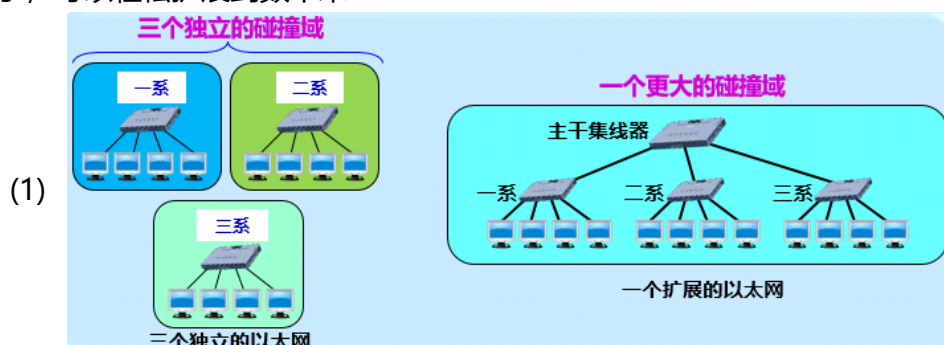
3以太网的发展

2019年5月4日 15:16

- ◆
- ◆ 扩展的以太网

1- 在物理层扩展以太网

1. IEEE802.3规定任两站之间最多可经过三个电缆网段，铜缆时期常使用转发器使距离范围勉强超过数百米
2. 现在扩展主机和集线器距离的简单方法之一就是一对光纤和一对光纤调制解调器了，可以轻松扩展到数千米



3. 如上的集线器扩展法不仅使计算机可以轻松“跨系”交流，还实现了以太网地理范围扩展，但也带来了问题：
 - (1) 吞吐量无法提高，因为原三个独立collision domain碰撞域合成了一个碰撞域，任一个原碰撞域内想要发送数据，其他两个都不能发送了
 - (2) 不同技术的以太网难兼容，如适配器数据率不同时，大家都只能使用最低的数据率，因为**集线器基本只负责转发，不能缓存帧**

2- 在数据链路层扩展以太网

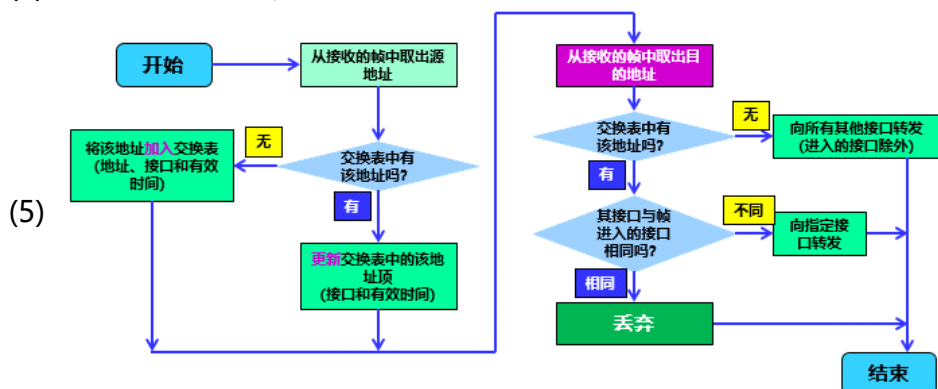
- (1) 最初人们使用bridge网桥代替集线器，通过查找地址表，直接转发到对应接口或直接过滤帧（丢弃掉）
 - (2) 90年switching hub交换式集线器的出现使网桥很快被淘汰，该集线器又称以太网switch交换机或第二层交换机，强调它工作在数据链路层
- ### 1. 以太网交换机的特点
- (1) 实质上就是**多接口的网桥**，每个接口连接一台主机或以太网交换机
 - (2) 一般工作在全双工通信环境，即不需要CSMA/CD的环境
 - (3) 有并行性，能同时连通多对接口，使多对主机同时通信
 - (4) 各主机都能独占传输媒体，确保无碰撞地传输（因为以太网交换机每个接口都连接一个独立碰撞域）
 - (5) 有存储器，能缓存帧（即存储转发方式），但条件运行时也可直接按MAC地址做cut-through直通转发
 - (6) 即插即用，交换表是自学习算法自动建立的
 - (7) 专用的交换结构芯片使转发效率高于网桥的查表（不过需要线路速率匹配或协议转换或差错检测时还是会用到软件的）
 - (8) 性能远超普通集线器，却不贵（集线器使各用户平分带宽，而交换机相当于

允许各用户独享带宽，并进行累加)

- (9) 兼容性好，接入设备一般不需要改动任何软硬件，且交换机内有多重速率的接口，方便各种用户

2. 以太网交换机的自学习

- (1) 交换表初始情况是空的
- (2) 每次接收到一个帧时，都会把该帧源址和传入接口更新进表
- (3) 如果目的地址在表中查不到，则向传入接口以外的接口广播
- (4) 隔一段时间会删除表内的项目，防止主机更换接口或适配器



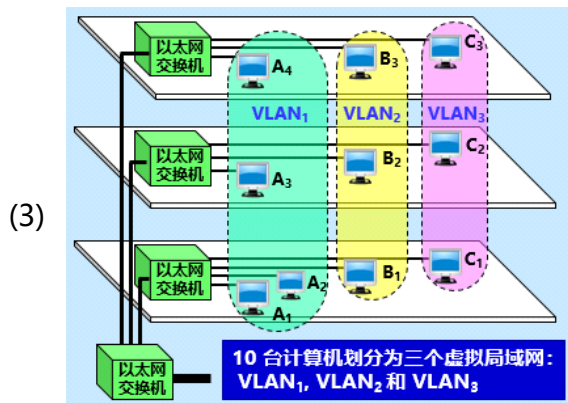
- (6) 为防止两个交换机间的回路被记录在交换表中，IEEE802.1D还制定了 Spanning Tree Protocol生成树协议STP来切断逻辑回路

3. 从总线型以太网到星形以太网

- (1) 电话网就是星形结构，以太网最初以总线形式出现是因为早期没有研究出像电话交换机一样使用的以太网交换机
- (2) 以太网交换机使用全双工方式工作，不需要CSMA/CD协议了，但由于帧结构未改变，还是称为以太网

3- Virtual LAN虚拟局域网

- 1. IEEE802.1Q标准中的定义：由一些局域网网段构成的与物理位置无关的逻辑组，这些网段有某些共同的需求，每个VLAN的帧都有一个明确的标识符，指明发送帧的源点在哪个VLAN
 - (1) 实质上是局域网提供给用户的一种服务，不是一种新网
 - (2) 是用户和网络资源的逻辑组合，可按需将设备和资源重组，方便用户从不同服务器或数据库中获取所需资源
- 2. broadcast domain广播域：任何一台设备发出的广播通信都能被该部分网络中的所有其他设备所接收的一部分网络
 - (1) 广播风暴：网络中广播信息过多，引起性能恶化
 - (2) 每个VLAN可视作一个广播域



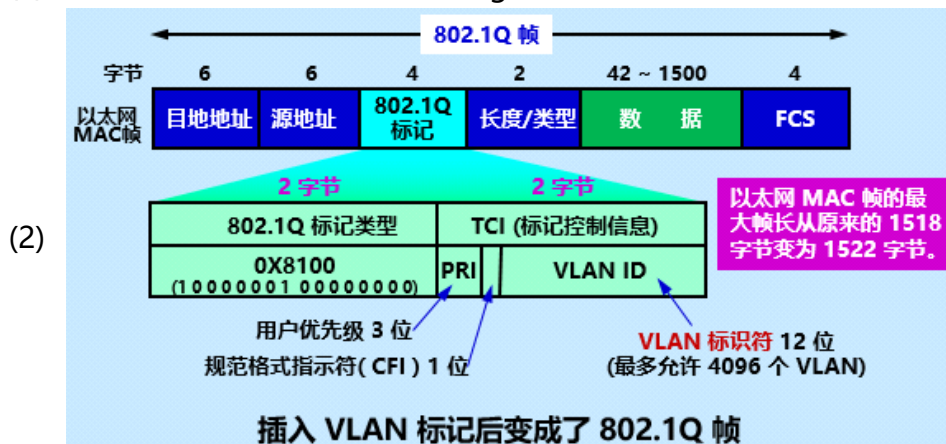
3. 虚拟局域网优点：性能改善、管理简化、成本降低、安全性改善

4. 实现方法：

- (1) 基于交换机端口：在物理层实现，简单易用；用户机不能移动
- (2) 基于计算机网卡的MAC地址：在数据链路层实现，用户机可以移动，但增加了管理员的工作量
- (3) 基于协议类型：即根据帧内以太网类型字段区分，类似上一条
- (4) 基于IP子网地址：根据帧内类型字段和源IP地址字段区分，属于在网络层划分的方法
- (5) 基于高层应用或服务：基于更高层的应用或服务划分，灵活但复杂

5. IEEE802.3ac 标准定义了以太网的帧格式的扩展，以支持虚拟局域网

(1) 通过在帧内插入4字节的VLAN tag来指明属于哪个VLAN



- ◆
- ◆ 高速以太网

1. 速率 $\geq 100\text{Mb/s}$ 的以太网即为高速以太网

1- 100BASE-T 以太网/Fast Ethernet快速以太网

1. 是在无屏蔽双绞线上传送 100 Mbit/s 基带信号的星形拓扑以太网
2. 仍使用 IEEE 802.3 的帧格式和 CSMA/CD 协议（即使在全双工环境）
3. 1995 年成为IEEE正式标准，代号 IEEE 802.3u
4. 减小参数a的方法：最大电缆长度缩为100m，最短帧间间隔缩为 $0.96\mu\text{s}$ ，限制最短帧长为64字节

2- 吉比特以太网

1. 于1996年问世，98年成为IEEE802.3标准，逐渐成为主流产品

2. 特点：

- (1) 允许在 1 Gbit/s 下以全双工和半双工两种方式工作
- (2) 使用 IEEE 802.3 协议规定的帧格式
- (3) 在半双工方式下使用 CSMA/CD 协议，全双工方式不使用
- (4) 与 10BASE-T 和 100BASE-T 技术向后兼容

3. 物理层可使用已有以太网，也可使用ANSI指定的Fiber Channel光纤通道FC
 4. 减小参数a的方法：限制铜缆最大长度为100m，使用carrier extension载波延伸，即限制帧长最小512字节，争用期也改为512字节时间
 - (1) packet bursting分组突发：想连续发送很多短帧时，只在第一帧载波延伸填充，之后的短帧可一个接一个直接发送，只保留帧间间隔即可
 - (2) 对有效payload**载荷**（即数据报部分）无影响，接收端会把延伸的特殊数据删除的
 - (3) 全双工环境就不需要载波延伸和分组突发了
- 3- 10吉比特以太网10GE及更快的以太网（即 $10^{10}b$ ）
1. 帧格式与上述以太网完全相同，也保留了 802.3 标准规定的以太网最小和最大帧长，便于升级，不再允许铜缆，不再允许半双工环境，也不再使用CSMA/CD协议
 2. 至此，以太网工作范围已经从局域网可以扩展到城域网甚至广域网，并实现了端到端的以太网传输，其优点是
 - (1) 实践证明技术成熟：可扩展、灵活、已安装、稳健
 - (2) 互操作性很好，各种厂商的以太网都能可靠互操作
 - (3) 广域网中使用以太网比SONET和ATM便宜几倍，兼容更多传输媒体
 - (4) 统一的帧格式简化了操作和管理，只在帧中继或ATM网络中需要相应接口来互连
- 4- 用以太网进行宽带接入
1. IEEE 在 2001 年初成立了 802.3 EFM (Ethernet in the First Mile) 工作组，专门研究高速以太网的宽带接入技术问题
 2. 以太网宽带接入的特点
 - (1) 可以提供双向的宽带通信
 - (2) 可以根据用户对带宽的需求灵活地进行带宽升级
 - (3) 可以实现端到端的以太网传输，中间**不需要再进行帧格式的转换**。这就提高了数据的传输效率且降低了传输的成本
 - (4) 可惜地址字段没有用户名字段，即不支持用户身份鉴别
 3. PPP over Ethernet在以太网上运行PPP (PPPoE)：将 PPP 帧再封装到以太网中来传输
 - (1) 现在的 FTTx 都是使用 PPPoE 的方式进行接入。在 PPPoE 弹出的窗口中键入在网络运营商购买的用户名和密码，就可以进行宽带上网了
 - (2) 个人电脑到第一个以太网交换机的带宽是独立的，有保证的，再交到上一级交换机的带宽则是多用户共享的了，因此用户多时网速还是可能降低，需要网络运营商扩容
 - (3) 利用 ADSL 进行宽带上网时，从用户个人电脑到家中的 ADSL 调制解调器之间，也是使用 RJ-45 和 5 类线（即以太网使用的网线）进行连接的，并且也是使用 PPPoE 弹出的窗口进行拨号连接的
 - (4) 以太网帧经过ADSL调制解调器后即可转换成ADSL使用的PPP帧
 - 1)
 - 2)

- 3)
- 4)
- 5) -----我是底线-----